

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-310225

(43)Date of publication of application : 06.11.2001

(51)Int.Cl.

B23Q 3/06

(21)Application number : 2000-131345

(71)Applicant : SMC CORP

(22)Date of filing : 28.04.2000

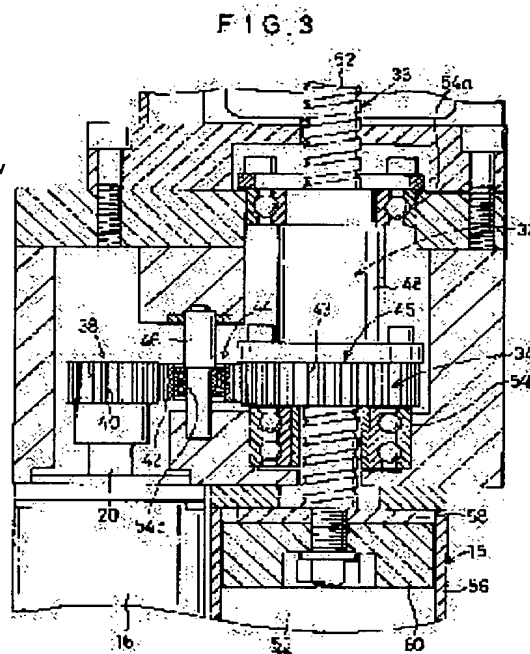
(72)Inventor : NAGAI SHIGEKAZU  
SAITO AKIO  
YUMIBA HIROSHI

## (54) ELECTRIC CLAMP DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize the whole of a device to clamp a work by a clamp arm by forming it in a narrow and flat shape.

SOLUTION: A gear mechanism 34 has a first gear 38 to be coaxially connected to a driveshaft 20 of a rotational driving source 16, a second gear 44 to be engaged with the first gear 38 and a third gear 45 to be engaged with the second gear 44 and integrally interlocked with a ball screw nut 48, and diameters of the first to third gears 38, 44, 45 are set smaller than dimensions in the cross direction of an upper part side body and a lower part side body.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-310225

(P2001-310225A)

(43) 公開日 平成13年11月6日 (2001.11.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 3 Q 3/06

識別記号

3 0 1

F I

B 2 3 Q 3/06

テーマコード (参考)

3 0 1 P 3 C 0 1 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-131345 (P2000-131345)

(22) 出願日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(71) 出願人 000102511

エスエムシー株式会社

東京都港区新橋1丁目16番4号

(72) 発明者 永井 茂和

茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2

エスエムシー株式会社筑波技術センター内

(72) 発明者 斉藤 昭男

茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2

エスエムシー株式会社筑波技術センター内

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

最終頁に続く

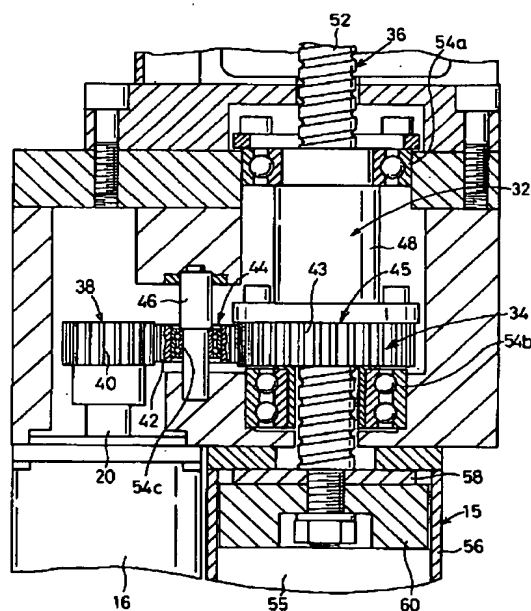
(54) 【発明の名称】 電動クランプ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 クランプアームによりワークをクランプする装置全体を幅狭な扁平状に形成して小型化することにある。

【解決手段】 ギヤ機構34は、回転駆動源16の駆動軸20と同軸状に連結される第1ギヤ38と、第1ギヤ38に噛合する第2ギヤ44と、第2ギヤ44に噛合しボールねじナット48と一体的に連動する第3ギヤ45とを有し、第1乃至第3ギヤ38、44、45の直径は、上部側ボディおよび下部側ボディの幅方向の寸法よりも小さく設定される。

FIG. 3



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】回動するクランプアームによってワークを把持することが可能な電動クランプ装置であって、

本体部と、  
電気信号によって回転駆動する回転駆動源と、  
前記回転駆動源の回転駆動力を伝達するギヤ機構と、  
前記ギヤ機構によって伝達された回転運動を直線運動に変換する送りねじ軸を含む送りねじ機構と、  
前記送りねじ機構によって伝達される直線運動をクランプアームの回動動作に変換するトグルリンク機構と、  
を備え、

前記ギヤ機構は、回転駆動源の駆動軸と同軸状に連結される第 1 ギヤと、前記第 1 ギヤの第 1 歯部に啮合する第 2 歯部が設けられ前記駆動軸の軸線と略平行に配設される第 2 ギヤと、前記第 2 ギヤの第 2 歯部に啮合する第 3 歯部が設けられ、送りねじナットと一体的に連動する第 3 ギヤとを有し、前記第 1 ギヤ乃至第 3 ギヤの直径は、本体部の幅方向の寸法よりも小さく設定されることを特徴とする電動クランプ装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の装置において、前記送りねじ軸の一端部には、クランプアームの回動範囲を規制するストッパ機構が設けられることを特徴とする電動クランプ装置。

【請求項 3】請求項 2 記載の装置において、前記第 3 ギヤの直径は、第 1 ギヤおよび第 2 ギヤの直径よりも大きく設定されることを特徴とする電動クランプ装置。

【請求項 4】請求項 2 記載の装置において、前記ストッパ機構は、本体部の端部に連結されるチューブと、前記チューブ内に形成された室に沿って摺動するストッパ部材とを有することを特徴とする電動クランプ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動組立ライン等において、台車上に位置決めされて搬送されるワークをクランプすることが可能な電動クランプ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、例えば、自動車の自動組立ラインにおいては、エンジン等のワークが台車によって搬送され、それぞれのステーションで種々の加工工程または組立工程が行われている。

【0003】それぞれのステーションでは、ワークを治具に固定するために所定の位置に位置決めする必要があるが、近年では、台車自体にクランプ装置を設けておき、ワークを台車にクランプしたままの状態での搬送し、それぞれのステーションにおいて台車ごとの位置決めを行うようにした方式が採用されている。

【0004】この方式では、このクランプ装置を駆動させるための駆動源として流体圧シリンダ、例えば、空気

圧シリンダが使用されている。

【0005】そこで、本出願人は、クランプ力をより一層増大させるとともに、エアー配管等の煩雑さを解消し、しかも設置スペースを有効利用することが可能な電動クランプ装置を提案している（特願平 11-282195 号参照）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記提案に関連してなされたものであり、装置全体を幅狭な扁平形状に形成して小型化することができ、しかも、簡素な構造によってアームの回動範囲を円滑に規制することが可能な電動クランプ装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、回動するクランプアームによってワークを把持することが可能な電動クランプ装置であって、本体部と、電気信号によって回転駆動する回転駆動源と、前記回転駆動源の回転駆動力を伝達するギヤ機構と、前記ギヤ機構によって伝達された回転運動を直線運動に変換する送りねじ軸を含む送りねじ機構と、前記送りねじ機構によって伝達される直線運動をクランプアームの回動動作に変換するトグルリンク機構と、を備え、前記ギヤ機構は、回転駆動源の駆動軸と同軸状に連結される第 1 ギヤと、前記第 1 ギヤの第 1 歯部に啮合する第 2 歯部が設けられ前記駆動軸の軸線と略平行に配設される第 2 ギヤと、前記第 2 ギヤの第 2 歯部に啮合する第 3 歯部が設けられ、送りねじナットと一体的に連動する第 3 ギヤとを有し、前記第 1 ギヤ乃至第 3 ギヤの直径は、本体部の幅方向の寸法よりも小さく設定されることを特徴とする。

【0008】この場合、前記送りねじ軸の一端部には、クランプアームの回動範囲を規制し、本体部の端部に連結されるチューブと、前記チューブ内に形成された室に沿って摺動するストッパ部材とを有するストッパ機構が設けられるとよい。なお、前記第 3 ギヤの直径を、第 1 ギヤおよび第 2 ギヤの直径よりも大きく設定するとよい。

【0009】本発明によれば、ギヤ機構を構成する第 1 ギヤ乃至第 3 ギヤの直径を本体部の幅方向の寸法よりも小さく設定することにより、装置全体の形状を幅狭な扁平形状に形成することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係る電動クランプ装置について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0011】図 1 において参照数字 10 は、本発明の実施の形態に係る電動クランプ装置を示す。

【0012】この電動クランプ装置 10 は、幅狭で扁平な上部側ボディ 12a と、前記上部側ボディ 12a にねじ部材 13 を介して一体的に連結された扁平状の下部側

ボディ12bと、前記下部側ボディ12bの下部の一方に偏位して連結された回転駆動部14と、前記下部側ボディ12bの下部に連結された前記回転駆動部14と並設されたストッパ機構15と、前記上部側ボディ12aに形成された略円形状の一組の開口部（図示せず）を介して外部に突出する断面矩形状の軸受部17に連結されるクランプアーム18とを備える。なお、前記上部側ボディ12aの頂部には、後述するカバー部材22が装着されている。

【0013】なお、上部側ボディ12aおよび下部側ボディ12bは、本体部として機能するものである。

【0014】前記回転駆動部14は、図2に示されるように、例えば、インダクションモータ、ブラシレスモータ等からなり、電気信号が入力されることにより回転駆動する回転駆動源16を有する。略円柱状に形成された回転駆動源16の直径は、図4に示されるように、下部側ボディ12bの幅方向の寸法よりも若干小さく形成されている。

【0015】下部側ボディ12b内には、図3に示されるように、前記回転駆動源16の回転駆動力をトルクリンク機構30に伝達する回転駆動力伝達手段32が設けられ、この回転駆動力伝達手段32はギヤ機構34とボールねじ機構36とから構成される。

【0016】前記ギヤ機構34は、図3に示されるように、回転駆動源16の駆動軸20と同軸状に連結された小径な第1ギヤ38と、前記第1ギヤ38の第1歯部40に噛合する第2歯部42が形成され、前記駆動軸20の軸線と略平行なピン部材46によって回動自在に軸支された小径な第2ギヤ44と、前記第2ギヤ44の第2歯部42に噛合する第3歯部43が形成された第3ギヤ45とを有する。

【0017】この場合、第1ギヤ乃至第3ギヤ38、44、45の直径を上部側ボディ12aおよび下部側ボディ12bの幅方向の寸法よりも小さく設定することにより、装置全体の幅方向の寸法を抑制して扁平に形成することができる。

【0018】なお、前記第1乃至第3ギヤ38、44、45の第1乃至第3歯部40、42、43の歯面には、例えば、ショットピーニング、あるいは液体ホーニング等の表面処理を施すことにより、表面硬化および粗さを向上させることができ、潤滑油の確保、油膜の保持に好適である（例えば、昭和52年 日刊工業新聞社 機械要素の設計 演習レポート〔歯車〕111頁～119頁参照）。

【0019】一方、ボールねじ機構36は、図示しない連結ピンを介して同軸状に連結され、前記第3ギヤ45と一体的に回動自在に設けられたボールねじナット48と、前記ボールねじナット48の貫通するねじ孔（図示せず）に螺合することにより軸線方向に沿って変位するボールねじ軸52とを有する。なお、前記ボールねじナ

ット48および第3ギヤ45は、第1ベアリング部材54aおよび第2ベアリング部材54bによってそれぞれ回動自在に軸支される。また、第2ギヤ44は、該第2ギヤ44を回動自在に支持する第3ベアリング54cを設けることにより、回転が円滑となり、しかも騒音を抑制することができる。

【0020】前記ボールねじナット48には、図示しない循環軌道に沿って転動する複数のボール（図示せず）が設けられ、前記ボールの転動作用下にボールねじ軸52が軸線方向に沿って変位自在に配設される。

【0021】この場合、第3ギヤ45とボールねじナット48とは、図示しない連結ピンを介して一体的に連結され、第1および第2ベアリング部材54a、54bによってボールねじ軸52の軸芯を回動中心として一体的に回動するように設けられている。従って、第3ギヤ45およびボールねじナット48の回動作用下に、ボールねじ軸52が昇降自在に設けられる。

【0022】前記ボールねじ軸52の下部側の一端部には、ストッパ機構15が連結される。前記ストッパ機構15は、プレート53によって閉塞された室55が内部に設けられ、幅狭で扁平に形成されたチューブ56と、前記ボールねじ軸52の一端部に連結され、前記チューブ56の上部側内壁面に当接するストッパプレート58と、前記ボールねじ軸52の一端部に連結され、前記室55に沿って摺動変位するストッパブロック60とを有する。なお、ストッパプレート58およびストッパブロック60は、ストッパ部材として機能するものである。

【0023】この場合、ストッパブロック60は水平方向に沿った横断面が略六角形状に形成され、前記室55の断面形状は、前記ストッパブロック60の断面形状に対応して形成される。従って、前記ストッパブロック60が室55に沿って摺動変位する際、該ストッパブロック60はガイド機能とボールねじ軸52の周方向に対する回り止め機能とを併有する。前記ストッパブロック60の水平方向に沿った横断面の形状は、略六角形に限定されるものではなく、スプライン等のような回り止めが可能な非円形状であればよい。

【0024】なお、前記チューブ56の幅方向の寸法は、図4に示されるように、下部側ボディ12bの幅方向の寸法と略同一に形成され、上部側ボディ12a、下部側ボディ12b、回転駆動源16およびチューブ56がそれぞれ一体的に幅狭で扁平状となるように形成されている。

【0025】前記ボールねじ軸52の上部側の他端部には、ナックルジョイント62を介してボールねじ軸52の直線運動をクランプアーム18の回動運動に変換するトルクリンク機構30が設けられる。

【0026】前記ナックルジョイント62は、ボールねじ軸52の一端部に連結された断面略T字状のナックルピン68と、前記ナックルピン68の頭部に係合する二

股部を有するナックルブロック 70 とから構成される。

【0027】なお、前記ナックルブロック 70 の上部には、上部側ボディ 12a の開口部 71 から僅かに突出するリリース用突起部 73 が一体的に形成されている。前記上部側ボディ 12a には、例えば、ゴム等の可撓性材料によって形成されたカバー部材 22 が装着され、前記カバー部材 22 を介してリリース用突起部 73 を下部側に向かって押圧することにより、手動操作によってロック状態を解除することができる。

【0028】トグルリンク機構 30 は、図 2 に示されるように、第 1 ピン部材 72 を介してナックルブロック 70 の上部側に連結されるリンクプレート 74 と、上部側ボディ 12a に形成された略円形状の一組の開口部（図示せず）にそれぞれ回動自在に軸支される支持レバー 76 とを有する。

【0029】前記リンクプレート 74 は、前記ナックルブロック 70 と支持レバー 76 との間に介装され、前記ナックルジョイント 62 と支持レバー 76 とをリンクする機能を営む。すなわち、前記リンクプレート 74 には、所定間隔離間する一組の孔部 78a、78b が形成され、一方の孔部 78a に軸着される第 1 ピン部材 72 を介してナックルブロック 70 に連結され、他方の孔部 78b に軸着される第 2 ピン部材 80 を介して支持レバー 76 に連結される。

【0030】支持レバー 76 は、ボールねじ軸 52 の軸線と略直交する方向に突出形成され、図示しない開口部を介して上部側ボディ 12a から外部に露呈する断面矩形状の軸受部 17 を有する。前記軸受部 17 には、図示しないワークをクランプするためにクランプアーム 18 が着脱自在に装着される。この場合、前記支持レバー 76 はクランプアーム 18 と一体的に回動動作するように設けられる。

【0031】前記ボールねじ軸 52 の直線運動は、ナックルジョイント 62 およびリンクプレート 74 を介して支持レバー 76 に伝達され、前記支持レバー 76 は上部側ボディ 12a に形成された一組の開口部（図示せず）から突出する軸受部 17 を回動中心として所定角度回動自在に設けられている。

【0032】上部側ボディ 12a の内壁面には、ナックルブロック 70 を案内する図示しないガイド溝が上下方向に沿って延在するように形成されている。また、前記上部側ボディ 12a の内壁面の上部には断面半円状の凹部が形成され、前記凹部には、図 2 に示されるように、リンクプレート 74 の円弧状側面部 84 に係合することにより回動するニードルローラ 86 が設けられている。このニードルローラ 86 は、上部側ボディ 12a 側に固定されたピン部材 88 と、前記ピン部材 88 を回動中心として所定方向に向かって回動するリング状のローラ 90 と、前記ピン部材 88 の外周面とローラ 90 の内周面との間の周方向に沿って配設された複数のニードル（図

示せず）とから構成される。

【0033】ナックルブロック 70 にはドグ 92 を介して金属検出体 94 が連結され、上部側ボディ 12a の外部壁面には、前記金属検出体 94 の接近作用下にインピーダンスが変化することを利用して該金属検出体 94 の位置を検知する図示しない一組のセンサが設けられる。前記金属検出体 94 を図示しない一方のセンサによって検知することによりクランプアーム 18 の回動位置を検出することができる。

10 【0034】本発明の実施の形態に係る電動クランプ装置 10 は基本的には以上のように構成されるものであり、次にその動作並びに作用効果について説明する。

【0035】まず、図示しない固定手段を介して電動クランプ装置 10 を所定位置に固定する。なお、以下の説明では、図 2 中の一点鎖線で示されるように、ストッパブロック 60 が下死点にあるときをアークランプ状態の初期位置として説明する。

20 【0036】前記のような準備作業を経た後、初期位置において、図示しない電源を付勢して回転駆動源 16 を回転駆動させる。回転駆動源 16 の駆動軸 20 に噛合する第 1 ギヤ 38 が前記駆動軸 20 を回動中心として回動し、前記第 1 ギヤ 38 に噛合する第 2 ギヤ 44 が前記第 1 ギヤ 38 と反対回りに回動する。

30 【0037】ピン部材 46 に軸支された第 2 ギヤ 44 は第 3 ギヤ 45 と噛合し、前記第 3 ギヤ 45 はボールねじナット 48 と一体的に回動する。前記ボールねじナット 48 に螺合するボールねじ軸 52 が、図示しない複数のボールの転動作用下に上昇する。従って、ボールねじ軸 52 の下部に連結されたストッパプレート 58 およびストッパブロック 60 も該ボールねじ軸 52 と一体的に上昇する。

【0038】この場合、前記ストッパブロック 60 がチューブ 56 の室 55 に沿って摺動変位することにより、ボールねじ軸 52 を直線方向に沿って案内するガイド機能を営む。

40 【0039】このように、回転駆動源 16 とボールねじ機構 36 との間にギヤ機構 34 を介在させることにより、前記回転駆動源 16 の回転駆動力を増大させることができる。逆説的にいうと、前記ギヤ機構 34 を設けることにより、回転駆動力が小さい小型化されたモータを使用することができる。この結果、電動クランプ装置 10 全体を小型化することができる。

【0040】前記ボールねじ軸 52 の直線運動は、ナックルジョイント 62 を介してトグルリンク機構 30 に伝達され、前記トグルリンク機構 30 を構成する支持レバー 76 の回動作用下にクランプアーム 18 の回転運動に変換される。

50 【0041】すなわち、ボールねじ軸 52 の直線運動によってナックルジョイント 62 およびリンクプレート 74 を上方に向かって押圧する力が作用する。前記リンク

プレート74に対する押圧力は、第1ピン部材72を支点として該リンクプレート74を所定角度回転させるとともに、前記リンクプレート74のリンク作用下に支持レバー76を時計回り方向に回転させる。

【0042】従って、前記支持レバー76の軸受部17を支点としてクランプアーム18が所定角度回転することにより、該クランプアーム18がワークを把持するクランプ状態に至る。なお、クランプアーム18が回転動作を停止してクランプ状態となった後、ボールねじ軸52が僅かに上昇することにより、ボールねじ軸52の下部に連結されたストッパプレート58がチューブ56の内壁面に当接してその変位が規制され、前記ボールねじ軸52の変位終端位置となる上死点に到達する(図2参照)。上死点に到達したことは、図示しない一方のセンサが金属検出体94で検知することにより確認される。

【0043】前記クランプ状態では、回転駆動源16に対する付勢状態が継続されているため、クランプアーム18によってワークを把持するクランプ力が略一定に保持される。

【0044】前記クランプ状態を解除してアンクランプ状態とするためには、回転駆動源16に対する電流の極性を逆転させることにより、第1ギヤ38が前記とは逆方向に回転し、ボールねじ軸52が下降することにより、クランプアーム18がワークから離間する方向に変位する。この場合、ボールねじ軸52の下部に連結されたストッパブロック60がチューブ56の内壁面を構成するプレート53に当接することにより、その変位が規制されて初期位置に復帰する。

【0045】本実施の形態によれば、ギヤ機構34として上部側ボディ12aおよび下部側ボディ12bの幅方向の寸法よりも小径な第1乃至第3ギヤ38、44、45を噛合させることにより、回転駆動源16の駆動軸20とボールねじ軸52との軸間距離を十分にとることができる。また、幅方向の寸法を抑制することにより、装置全体を幅狭な扁平状に形成して小型化を達成することができる。

【0046】けだし、回転駆動源16の駆動軸20に装着された図示しないギヤとボールねじナット48に連結される図示しないギヤとを噛合させることも考えられるが、このように2つのギヤを噛合させた場合、前記と同一の軸間距離を設定しようとすると前記ギヤの直径がそれぞれ大きくなり、それに伴って幅方向の寸法も増大するという不具合があるからである。

【0047】また、本実施の形態では、ボールねじ軸52の一端部にストッパプレート58およびストッパブロック60からなるストッパ機構15を設けることにより、クランプアーム18の回転範囲を確実に規制することができるとともに、幅方向の寸法を抑制して装置全体を幅狭な扁平状に形成することができる。

【0048】この場合、前記ストッパブロック60は、

ボールねじ軸52を直線状に案内するガイド機能と、前記ボールねじ軸52が周方向に沿って回転するのを阻止する回り止め機能とを営む。

【0049】前記ストッパ機構15は、チューブ56に装着されたプレート53を取り外して、ストッパブロック60を軸線方向の肉厚が異なる他のストッパブロック(図示せず)と交換することにより、クランプアーム18の回転範囲が変更自在に設けられている。

【0050】なお、本実施の形態では、駆動力伝達手段としてボールねじ機構36を用いて説明しているがこれに限定されるものではなく、滑りねじ等を含む図示しない送りねじ機構を用いてもよいことは勿論である。

【0051】さらに、電動クランプ装置10の制御および回転駆動源16の制御については、それぞれ、本出願人の提案に係る特開平10-225170号公報および特開平10-225176号公報に開示された技術思想を適用すると好適である。

【0052】さらにまた、潤滑油として、例えば、基油の動粘度が1000(S t)以上からなる高粘度のグリースを使用することにより、ギヤ機構34、ボールねじ機構36、トグルリンク機構30等の極圧部分での油膜保持が可能となる。前記高粘度グリースは、消音効果があり、ギヤ機構34、ボールねじ機構36等の駆動部からの騒音を抑制することができるという利点がある。

【0053】この場合、ボールねじ軸52等の摺動部分にフェルト、PVD等によって油を供給することにより、摩耗粉を除去することができる。前記摺動部分にEHL理論に基づく表面粗さ/油粘度で油膜を確保して、油膜係数を大きくとよい。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0055】すなわち、ギヤ機構として本体部の幅方向の寸法よりも小径な第1乃至第3ギヤをそれぞれ噛合させることにより、回転駆動源の駆動軸と送りねじ軸との軸間距離を十分にとることができる。また、幅方向の寸法が抑制されることにより、装置全体を幅狭な扁平状に形成して小型化を達成することができる。

【0056】また、送りねじ軸の一端部にストッパ機構を設けることにより、クランプアームの回転範囲を確実に規制することができるとともに、幅方向の寸法を抑制して装置全体を幅狭な扁平状に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る電動クランプ装置の斜視図である。

【図2】図1に示す電動クランプ装置の軸線方向に沿った縦断面図である。

【図3】図2に示す電動クランプ装置の一部拡大縦断面図である。

【図4】図1に示す電動クランプ装置の側面図である。

## 【符号の説明】

10…電動クランプ装置  
イ  
15…ストッパ機構  
18…クランプアーム  
30…トグルリンク機構  
36…ボールねじ機構  
12a、12b…ボデー  
16…回転駆動源  
20…駆動軸  
34…ギヤ機構  
38、44、45…ギ\*

## \*ヤ

48…ボールねじナット  
56…チューブ  
ト  
60…ストッパブロック  
76…支持レバー  
52…ボールねじ軸  
58…ストッパプレート  
74…リンクプレート

【図1】

【図2】

FIG.1

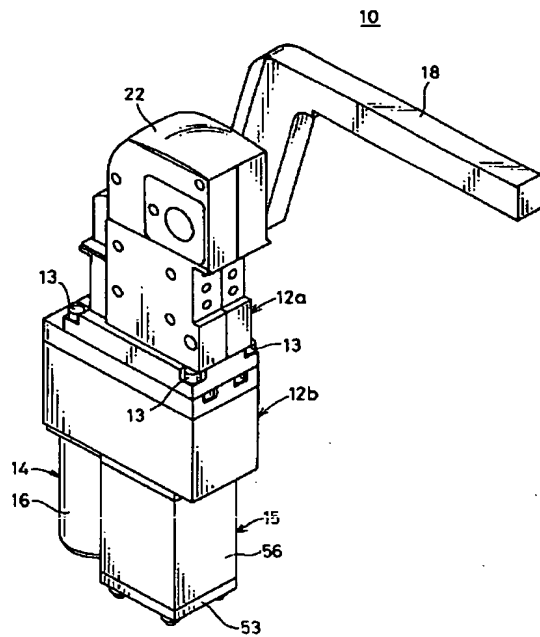
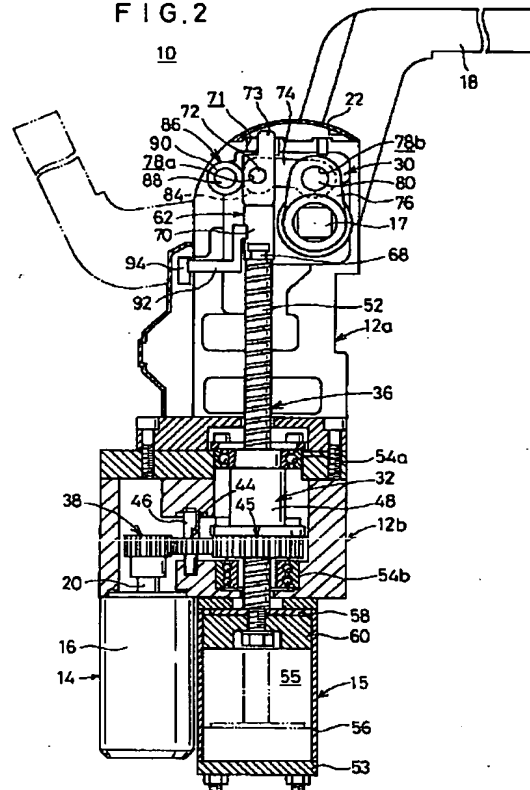
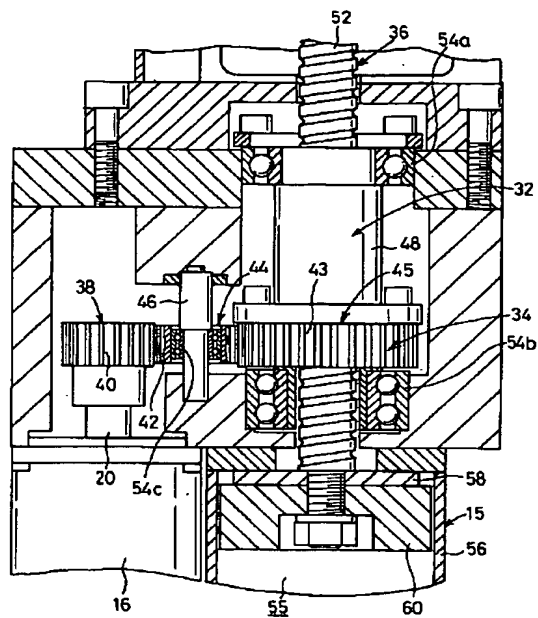


FIG.2



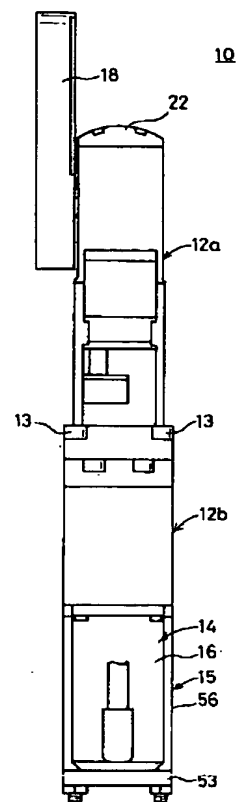
【図3】

FIG. 3



【図4】

FIG. 4



フロントページの続き

(72)発明者 弓場 浩  
茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2  
エスエムシー株式会社筑波技術センター内

Fターム(参考) 3C016 AA01 CA08 CB03 CC02 CE01